

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3767068号
(P3767068)**

(45) 発行日 平成18年4月19日(2006. 4. 19)

(24) 登録日 平成18年2月10日(2006. 2. 10)

(51) Int. Cl. F I
H02 J 7/10 (2006.01) H02 J 7/10 B

請求項の数 16 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平9-42659	(73) 特許権者	000000206
(22) 出願日	平成9年2月26日(1997. 2. 26)		宇部興産株式会社
(65) 公開番号	特開平10-243567		山口県宇部市大字小串1 9 7 8番地の9 6
(43) 公開日	平成10年9月11日(1998. 9. 11)	(74) 代理人	100079991
審査請求日	平成15年2月19日(2003. 2. 19)		弁理士 香取 孝雄
		(72) 発明者	松浦 康治
			埼玉県朝霞市泉水三丁目1 1 番4 6号 富
			士写真フィルム株式会社内
		審査官	杉田 恵一
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 二次電池の充電装置および充電方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

過充電電圧を検出した際に充電経路を遮断して過充電を防止する保護機能を有する二次電池を充電する二次電池の充電装置において、該装置は、

前記二次電池を充電する際の所定の直流電圧および直流電流を供給する直流電源供給手段と、

該直流電源供給手段からの出力をオン／オフして前記二次電池への充電電流をパルス状にスイッチング可能なスイッチング手段と、

前記直流電源供給手段から供給される直流電圧を前記二次電池の過充電電圧より低い所定の電圧値に制御する電圧制御手段と、

前記直流電源供給手段から供給される直流電流を所定の電流値に制限する電流制限手段であって、少なくとも定電流領域での第1の電流値および該第1の電流値より低い充電完了時の電流値に相当する第2の電流値（但し該第2の電流値は0ではない）の2つの電流値に切り替え可能な電流制限手段と、

前記スイッチング手段および前記電圧制御手段ならびに前記電流制限手段をそれぞれ制御して前記二次電池への充電を制御する制御手段であって、前記二次電池の端子電圧および前記直流電源供給手段からの出力電圧および充電電流を検出して、それらの検出結果に基づいて充電を制御する制御手段とを含み、

該制御手段は、前記二次電池の端子電圧が満充電電圧に達するまで、前記電流制限手段を制御して第1の電流値を設定し、かつ前記スイッチング手段を制御して第1の電流値を

10

20

パルス状にオン／オフして充電を進行させ、二次電池の端子電圧が満充電電圧に達したことを検出すると、前記電流制限手段を制御して第１の電流値での定電流充電と第２の電流値での定電流充電とを周期的に交互に切り替えて、これら２値の定電流充電の繰り返しにて充電を制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項２】

請求項１に記載の充電装置において、前記制御手段は、前記２値の定電流充電の繰り返しにて充電している際に、所定の期間毎に前記スイッチング手段をオフとして前記二次電池の端子開放電圧を検出することを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項３】

請求項１に記載の充電装置において、前記制御手段は、前記２値の定電流充電の繰り返しにて充電を進行している際に、第１の電流値に設定した充電電流が減少して第２の電流値と等しくなった場合に充電を完了することを特徴とする二次電池の充電装置。

10

【請求項４】

請求項１に記載の充電装置において、前記スイッチング手段は、二次電池への充電方向の電流を制御する第１のスイッチ素子と、二次電池からの放電方向の電流を遮断する第２のスイッチ素子と、これら第１および第２のスイッチ素子を前記制御手段の制御の下にオン／オフさせる制御素子とを含むことを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項５】

請求項１に記載の充電装置において、前記電圧制御手段は、

前記直流電源供給手段の出力を前記二次電池の過充電電圧より低く充電完了時の満充電電圧より高い第１の電圧値および該第１の電圧値より低い前記二次電池の満充電電圧に相当する第２の電圧値に制御する制御素子と、

20

該制御素子の出力と基準電圧とを比較してその比較結果を前記直流電源供給手段にフィードバックする比較手段とを含み、

前記制御素子は、前記制御手段の制御の下にオン／オフされて第１の電流値にてパルス状に充電する定電流領域にて第１の電圧値に設定され、前記二次電池の電池電圧が満充電電圧を越えると第２の電圧値に切り替え、満充電電圧を下回ると第１の電圧値に交互に切り替えることを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項６】

請求項１に記載の充電装置において、前記電流制限手段は、

30

前記二次電池への充電路に設けられ、該二次電池への充電電流を検出する検出抵抗と、該検出抵抗の両端の電位差と基準電圧を抵抗分割して得られる電圧とを比較する演算増幅器と、

該演算増幅器の出力を前記直流電源供給手段にフィードバックする帰還路とを含むことを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項７】

請求項５または６に記載の充電装置において、前記直流電源供給手段は、前記電圧制御手段および前記電流制限手段からの比較結果に基づいて出力電圧および出力電流をそれぞれ所定の値に制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項８】

40

請求項１に記載の充電装置において、前記制御手段は、

第１の電流値によるパルス充電時に、前記スイッチング手段を所定のデューティ比にてオンとする第１のタイマと、

２値の定電流充電の繰り返し時に前記電流制限手段を第１の電流と第２の電流値に所定の時間比率にて切り替えさせる第２のタイマとを含むことを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項９】

請求項８に記載の充電装置において、前記第１のタイマは、前記スイッチング手段を90％以上オンとするオンデューティ比に設定されることを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項１０】

50

請求項 1 に記載の充電装置において、前記制御手段は、前記二次電池の端子電圧および前記直流電源供給手段からの出力電圧ならびに充電電流を検出した際に、それら電流値または電圧値をアナログ値からデジタル値にそれぞれ変換する A-D 変換手段を含むことを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項 1 1】

過充電電圧を検出した際に充電経路を遮断して過充電を防止する保護機能を有する二次電池を充電する二次電池の充電方法において、該方法は、

前記二次電池の端子電圧が満充電電圧に達するまでは、満充電に達すると徐々に減少していく所定の値の第 1 の電流値をパルス状にオン／オフして充電を進行させ、

該第 1 の電流値のパルス充電にて二次電池の端子電圧が満充電電圧に達したことを検出すると、第 1 の電流値からその電流値より低い満充電時の電流に相当する第 2 の電流値（但し該第 2 の電流値は 0 ではない）での定電流充電に切り替え、その際に二次電池の端子電圧が満充電電圧を下回ると再び第 2 の電流値での定電流充電から第 1 の電流値での定電流充電に切り替え、これら第 1 の電流値での定電流充電と第 2 の電流値での定電流充電とを周期的に交互に切り替えて 2 値の定電流充電の繰り返しにて充電をさらに進行させ、

該 2 値の定電流充電の繰り返しにて検出される充電電流値が徐々に減少して第 2 の電流値に相当する値に達すると、充電完了と判定して充電を停止することを特徴とする二次電池の充電方法。

【請求項 1 2】

過充電電圧を検出した際に充電経路を遮断して過充電を防止する保護機能を有する二次電池を充電する二次電池の充電方法において、該方法は、

前記二次電池の端子電圧が満充電電圧に相当する第 1 の電圧に達するまでは、満充電に達すると徐々に減少していく所定の値の第 1 の電流値をパルス状にオン／オフして充電を進行させ、

該第 1 の電流値のパルス充電にて二次電池の端子電圧が第 1 の電圧に達したことを検出すると、第 1 の電流値からその電流値より低い満充電時の電流に相当する第 2 の電流値（但し該第 2 の電流値は 0 ではない）での定電流充電に切り替え、その際に二次電池の端子電圧が満充電電圧を下回ると再び第 2 の電流値での定電流充電から第 1 の電流値での定電流充電に切り替え、

二次電池の端子電圧が第 1 の電圧より高く過充電電圧より低い第 2 の電圧に達すると、第 2 の電流値での定電流充電に切り替えて再び充電を進行させ、

これら第 1 の電流値での定電流充電と第 2 の電流値での定電流充電とを周期的に交互に切り替えて 2 値の定電流充電の繰り返しにて充電をさらに進行させ、

前記 2 値の定電流充電の繰り返しにて検出される充電電流値が徐々に減少して第 2 の電流値に相当する値に達すると、充電完了と判定して充電を停止することを特徴とする二次電池の充電方法。

【請求項 1 3】

請求項 11 または 12 に記載の充電方法において、第 1 の電流値にてパルス充電している際のオンデューティ比は、90% 以上であることを特徴とする二次電池の充電方法。

【請求項 1 4】

請求項 11 または 12 に記載の充電方法において、前記 2 値の定電流充電の繰り返しにて充電している際の第 1 の電流値を流す時間と第 2 の電流値を流す時間との比率を変化させることを特徴とする二次電池の充電方法。

【請求項 1 5】

請求項 11 または 12 に記載の充電方法において、前記 2 値の定電流充電の繰り返しによる充電は、所定の時間間隔にて電流値をオフとして二次電池の端子電圧を検出する工程を含むことを特徴とする二次電池の充電方法。

【請求項 1 6】

請求項 12 に記載の充電方法において、第 1 の電流値にて充電する際に充電電圧を第 2 の電圧とし、第 2 の電流値にて充電する際に充電電圧を第 1 の電圧に切り替えることを特徴

10

20

30

40

50

とする二次電池の充電方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、二次電池の充電装置および充電方法に係り、特に、たとえばリチウムイオン電池などの非水系の二次電池を充電する場合に適用される二次電池の充電装置および充電方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、電子機器の発達にともない小型、軽量の携帯機器が広く普及している。これにとも
ない、それらの電源として、充電可能な二次電池の需要が著しく伸びている。特に、たと
えば小型、軽量、かつ高容量のリチウムイオン二次電池などが携帯電話、ビデオカメラな
どに搭載されるようになってきた。

10

【0003】

従来、このような二次電池の充電装置および充電方法として、たとえば、特開平4-123771
号公報や特開平7-274404号公報などに記載の充電方法および電池充電装置が提案されてい
る。

【0004】

前者の充電方法では、電池電圧が所定の電圧になるまでは定電流充電または準定電流充電
を行なって、電池電圧が所定の電圧以上になると、電池と接続した充電経路中のスイッチ
をオン／オフして、パルス充電を繰り返すことにより充電時間を短縮できるとしている。

20

【0005】

後者の充電装置は、電池パックに内蔵されている保護回路が保護動作したことを検出す
る保護回路動作検出回路を含み、保護回路が動作した後は、保護電圧より低い電圧に充電
電圧を設定したり、保護動作検出後、充電電圧レベルを周期的に変化させて、保護動作を
周期的に解除して充電を繰り返すものであった。また、特開平9-35758号公報には、充電
を瞬断させながら二次電池を充電する際に、開放端子電圧が第一の電圧に到達するまで定
電流で充電し、その後第二の電圧で定電圧充電し、開放端子電圧が第三の電圧かつ予め設
定した充電電流に到達したときに充電を終了する充電方法が開示されている。

【0006】

30

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の技術では、たとえば、前者の充電方法では、定電流充電後
にパルス充電するための充電経路中のスイッチが定電流充電時に連続的にオンとなってい
るため、その半導体素子の熱負荷が大きくなり充電装置が大きくなる問題があった。また
、パルス充電時に半導体素子をオフとして、充電電流を完全に零にする時間が生じるため
に時間当たりの充電効率が悪くなってしまうなどの欠点があった。

【0007】

また、後者の電池充電装置では、保護動作検出に欠点があり、電圧検出の場合には電池パ
ック側と充電装置側に電圧検出端子が必要になったり、電流検出の場合には、電池パック
側で充電と放電の検出電流値を切り替える必要が出てくるなど、装置が複雑になるという
問題があった。また、保護動作検出回路が故障した場合等に電池の安全性が劣化するなど
の欠点があり、また、電池のサイクル性が劣化する原因となるなどの問題があった。

40

【0008】

一方、このような充電電流に制限値を設定して定電流定電圧充電を行なうリチウムイオン
二次電池の充電装置は、急速充電しようとした場合、充電電流の制限値を大きくする方法
が考えられる。

【0009】

しかしながら、充電装置に使用するスイッチ素子の電流定格を大きくする必要があるため
に装置が大きくなるなどの問題が生じ、また、定電圧充電領域の充電時間が長くなってし
まうなどの欠点があった。さらに充電電流を大きくすると、電池パックの保護回路もそれ

50

に対応せざるを得なくなったり、充電電流の増加にともなう内部温度上昇の問題など安全性の低下につながるなどの各種の課題があった。

【0010】

本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、スイッチへの負荷を大きくすることなく充電時間を短縮することができ、かつ電池の安全性を確保することができる二次電池の充電方法および充電装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は上述の課題を解決するために、過充電電圧を検出した際に充電経路を遮断して過充電を防止する保護機能を有する二次電池を充電する二次電池の充電装置において、二次電池を充電する際の所定の直流電圧および直流電流を供給する直流電源供給手段と、直流電源供給手段からの出力をオン／オフして二次電池への充電電流をパルス状にスイッチング可能なスイッチング手段と、直流電源供給手段から供給される直流電圧を二次電池の過充電電圧より低い所定の電圧値に制御する電圧制御手段と、直流電源供給手段から供給される直流電流を所定の電流値に制限する電流制限手段であって、少なくとも定電流領域での第1の電流値および該第1の電流値より低い充電完了時の電流値に相当する第2の電流値の2つの電流値にパルス状に切り替え可能な電流制限手段と、スイッチング手段および電圧制御手段ならびに電流制限手段をそれぞれ制御して二次電池への充電を制御する制御手段であって、二次電池の端子電圧および直流電源供給手段からの出力電圧および充電電流を検出して、それらの検出結果に基づいて充電を制御する制御手段とを含み、制御手段は、二次電池の端子電圧が満充電電圧に達するまで、電流制限手段を制御して第1の電流値を設定し、かつスイッチング手段を制御して第1の電流値をパルス状にオン／オフして充電を進行させ、二次電池の端子電圧が満充電電圧に達したことを検出すると、電流制限手段を制御して第1の電流値と第2の電流値をパルス状に交互に切り替えて、これら2値のパルス電流にて充電を制御することを特徴とする。

【0012】

この場合、制御手段は、2値のパルス電流にて充電している際に、所定の期間毎にスイッチング手段をオフとして二次電池の端子開放電圧を検出するとよい。

【0013】

また、制御手段は、2値のパルス電流にて充電を進行している際に、第1の電流値に設定した充電電流が減少して第2の電流値と等しくなった場合に充電を完了するとよい。

【0014】

さらに、スイッチング手段は、二次電池への充電方向の電流を制御する第1のスイッチ素子と、二次電池からの放電方向の電流を遮断する第2のスイッチ素子と、これら第1および第2のスイッチ素子を制御手段の制御の下にオン／オフさせる制御素子とを含むことを特徴とする。

【0015】

また、電圧制御手段は、直流電源供給手段の出力を二次電池の過充電電圧より低く充電完了時の満充電電圧より高い第1の電圧値および該第1の電圧値より低い二次電池の満充電電圧に相当する第2の電圧値に制御する制御素子と、該制御素子の出力と基準電圧とを比較してその比較結果を直流電源供給手段にフィードバックする比較手段とを含み、制御素子は、制御手段の制御の下にオン／オフされて第1の電流値にてパルス状に充電する定電流領域にて第1の電圧値に設定され、二次電池の電池電圧が満充電電圧を越えると第2の電圧値に切り替え、満充電電圧を下回ると第1の電圧値に交互に切り替えるとよい。

【0016】

また、電流制限手段は、二次電池への充電路に設けられ二次電池への充電電流を検出する検出抵抗と、この検出抵抗の両端の電位差と基準電圧を抵抗分割して得られる電圧とを比較する演算増幅器と、演算増幅器の出力を直流電源供給手段にフィードバックする帰還路とを含むことを特徴とする。

【0017】

10

20

30

40

50

これらの場合、直流電源供給手段は、電圧制御手段および電流制限手段からの比較結果に基づいて出力電圧および出力電流をそれぞれ所定の値に制御すると有利である。

【0018】

また、制御手段は、第1の電流値によるパルス充電時に、スイッチング手段を所定のデューティ比にてオンとする第1のタイマと、2値パルス充電時に電流制限手段を第1の電流と第2の電流値に所定の時間比率にて切り替えさせる第2のタイマとを含むとよい。

【0019】

この場合、第1のタイマは、スイッチング手段を90%以上オンとするオンデューティ比に設定されると有利である。また、第2のタイマは第1の電流値に対する第2の電流値の時間比率が1.0以下となるように設定されるとよい。

10

【0020】

さらに、制御手段は、二次電池の端子電圧および直流電源供給手段からの出力電圧ならびに充電電流を検出した際に、それら電流値または電圧値をアナログ値からデジタル値にそれぞれ変換するA-D変換手段を含むとよい。

【0021】

一方、本発明による充電方法は、過充電電圧を検出した際に充電経路を遮断して過充電を防止する保護機能を有する二次電池を充電する二次電池の充電方法において、二次電池の端子電圧が満充電電圧に達するまでは、満充電に達すると徐々に減少していく所定の値の第1の電流値をパルス状にオン／オフして充電を進行させ、第1の電流値のパルス充電にて二次電池の端子電圧が満充電電圧に達したことを検出すると、第1の電流値からその電流値より低い満充電時の電流に相当する第2の電流値に切り替え、その際に二次電池の端子電圧が満充電電圧を下回ると再び第2の電流値から第1の電流値に切り替え、これら第1の電流値と第2の電流値をパルス状に交互に切り替えて2値のパルス電流にて充電をさらに進行させ、2値のパルス充電にて第1の電流値が徐々に減少して第2の電流値に相当する値に達すると、充電完了と判定して充電を停止することを特徴とする。

20

【0022】

また、本発明による充電方法は、過充電電圧を検出した際に充電経路を遮断して過充電を防止する保護機能を有する二次電池を充電する二次電池の充電方法において、二次電池の端子電圧が満充電電圧に相当する第1の電圧に達するまでは、満充電に達すると徐々に減少していく所定の値の第1の電流値をパルス状にオン／オフして充電を進行させ、第1の電流値のパルス充電にて二次電池の端子電圧が第1の電圧に達したことを検出すると、第1の電流値からその電流値より低い満充電時の電流に相当する第2の電流値に切り替え、その際に二次電池の端子電圧が満充電電圧を下回ると再び第2の電流値から第1の電流値に切り替え、これら第1の電流値と第2の電流値をパルス状に交互に切り替えて2値のパルス電流にて充電をさらに進行させ、2値のパルス充電にて二次電池の端子電圧が第1の電圧より高く過充電電圧より低い第2の電圧に達すると、第2の電流値に切り替えて再びパルス充電にて充電を進行させ、パルス充電にて第1の電流値が徐々に減少して第2の電流値に相当する値に達すると、充電完了と判定して充電を停止することを特徴とする。

30

【0023】

これらの場合、第1の電流値にてパルス充電している際のオンデューティ比は、90%以上であるとよい。また、2値のパルス電流値にて充電している際の第1の電流値に対する第2の電流値の時間比率は、1.0以下であると有利である。

40

【0024】

さらに、2値のパルス電流値にて充電している際の第1の電流値を流す時間と第2の電流値を流す時間の比率を変化させるとよい。

【0025】

また、2値のパルス充電は、所定の時間間隔にて電流値をオフとして二次電池の端子開放電圧を検出する工程を含むとよい。

【0026】

また、第1の電流値にて充電する際に充電電圧を第2の電圧とし、第2の電流値にて充電

50

する際に充電電圧を第1の電圧に切り替えると有利である。

【0027】

【発明の実施の形態】

次に、添付図面を参照して本発明による二次電池の充電方法および充電装置の実施例を詳細に説明する。図1には、本発明による二次電池の充電方法が適用される充電装置の一実施例が示されている。

【0028】

本実施例による充電装置は、たとえばリチウムイオン二次電池などの非水系二次電池を急速充電する充電装置であり、基本的には電池電圧が満充電電圧になるまでは所定の電流値にて定電流充電し、電池電圧が満充電電圧に達すると電圧が一定となって、電流値が所定の値まで減少すると充電を停止する定電流定電圧充電の充電装置である。特に、本実施例の充電装置では、定電流充電時に電流値をパルス状にてオン／オフして充電し、電池電圧が満充電電圧に達すると、定電流充電時の第1の電流値と充電終期の電流値に相当する第2の電流値とを交互に切り替えて2値パルス充電して充電を進行させる点が主な特徴点である。

10

【0029】

各部の詳細を説明すると、まず、本実施例に適用される二次電池は、図2に示すように、セル本体10と、保護スイッチ回路12と、保護回路14とを含む二次電池パックである。セル本体10は、たとえば、リチウムイオン二次電池が3本直列、3本並列に接続された組電池である。それぞれのセルは、たとえば1本当たり1300mAhの充電容量を有し、ほぼ4.2Vの電圧付近にて満充電電圧となり、過充電禁止検出電圧が4.3V（最小値）に設定された二次電池である。したがって、本実施例では、二次電池パックを充電する際に、合計12.6Vにて満充電状態とし、12.9V未満まで充電電圧の印加が可能である。

20

【0030】

保護スイッチ回路12は、セル本体10の過充電および過放電を防止する安全装置であり、セル本体10のプラス側と充放電端子(+)との間の充放電経路に直列に接続された2個のFET (field effect transistor) スイッチ16,18と、これらをオン／オフする2個のトランジスタスイッチ20,22とを含む。第1のFET スイッチ16は過充電時に充電方向の経路を遮断するスイッチ素子であり、オフ時にはその寄生ダイオードを介して放電方向の電流を通過可能としている。第2のFET スイッチ18は、過放電時に放電方向の経路を遮断するスイッチ素子であり、オフ時にはその寄生ダイオードを介して充電方向の電流を通過可能としている。

30

【0031】

第1のトランジスタスイッチ20は、第1のFET スイッチ16のゲートとマイナス側端子(-)との間に接続されて、保護回路14の制御の下にオンとなると、第1のFET スイッチ16をオフとするスイッチ素子である。同様に、第2のトランジスタスイッチ22は、保護回路14の制御の下に第2のFET スイッチ18をオフとするスイッチ素子である。なお、充放電端子のプラス側端子(+)と第1のFET スイッチ16との間には、異常電流に反応して溶融するヒューズ24が設けられて、さらにセル本体10への異常充電等を保護している。

【0032】

保護回路14は、セル本体10の端子電圧を検出して、過充電および過放電による異常を検出すると、トランジスタスイッチ20,22をそれぞれオンとすることにより、FET スイッチ16,18をオフとしてセル本体10への過充電および過放電を防止する検出回路であり、電池電圧検出入力BAT、過放電制御出力DHCG、過充電制御出力OVERV等の入出力端子をそれぞれ有している。

40

【0033】

このような二次電池を充電する本実施例による充電装置は、図1に示すようにDC/DCコンバータ30と、充電スイッチ回路32と、電圧制御回路34と、電流制限回路36と、主制御回路38とを含み、DC/DCコンバータ30の入力側にACアダプタなどを介して電源が接続され、充電端子(+),(-)に上記二次電池が接続される。

50

【0034】

DC/DC コンバータ30は、ACアダプタなどから供給される直流電圧および直流電流を所定の電圧値および電流値に変換して出力する直流電源供給回路であり、たとえば、ACアダプタからの16V程度の直流電圧を12.5V～13.0Vの範囲の所定の電圧値に降圧可能な降圧型コンバータが有利に適用される。特に、本実施例では、電圧制御回路34および電流制限回路36からのフィードバック電圧を受けるフィードバック端子FBを有しており、そのフィードバック電圧に応じて出力電圧および出力電流を所定の値に調整可能となっている。

【0035】

充電スイッチ回路32は、DC/DC コンバータ30の出力をオン／オフするスイッチング回路であり、本実施例では、2個のFETスイッチ322,324と、2個のトランジスタスイッチ326,328を含む。2個のFETスイッチ322は、オン状態のときにDC/DC コンバータ30からの出力を充電経路に供給し、オフ状態のときに第1のFETスイッチ322にて二次電池からの放電経路を遮断し、第2のスイッチ324にて充電方向の経路を遮断するそれぞれスイッチ素子であり、本実施例では定電流充電時にDC/DC コンバータ30からの充電電流をパルス状にスイッチングするパルススイッチである。第1のFETスイッチ322のゲートには、第1のトランジスタスイッチ326が接続され、第2のFETスイッチ324のゲートには第2のトランジスタスイッチ328がそれぞれ接続されている。

10

【0036】

第1のトランジスタスイッチ326は、主制御回路38の制御の下にオン／オフしてオン時に第1のFETスイッチ322をオフとするスイッチ素子である。同様に、第2のトランジスタスイッチ328は、主制御回路38の制御の下に第2のFETスイッチ324をオン／オフするスイッチ素子である。これら第1および第2のトランジスタスイッチ326,328のベースは、共通に主制御回路38の制御線に接続されて2個のFETスイッチ322,326を同時にオン／オフさせる。

20

【0037】

電圧制御回路34は、DC/DC コンバータ30の出力電圧を所定の電圧値に制御する電圧設定回路であり、本実施例では二次電池の過充電電圧より低く充電完了時の満充電電圧より高い第1の電圧値、たとえば12.76Vおよび第2の電圧値より低く二次電池の満充電電圧に相当する第2の電圧値、たとえば12.6Vの2つの電圧値に設定可能な電圧制御回路である。

【0038】

具体的には、本実施例の電圧制御回路34は、図に示すように、主制御回路38の制御の下にオン／オフするトランジスタスイッチ342と、その出力と基準電圧Vrefを比較する比較回路344を含み、DC/DC コンバータ30の出力が抵抗R1,R2を介してトランジスタスイッチ342のコレクタに接続され、トランジスタスイッチ342のコレクタとエミッタの間に第3の抵抗R3がそれぞれ接続されている。トランジスタスイッチ342は、オフとなっている場合に抵抗R1,R2,R3がDC/DC コンバータ30に並列に接続されて、これらの抵抗の加算値により第2の電圧値が設定される。トランジスタスイッチ342がオンとなると、第3の抵抗R3が短絡されて、DC/DC コンバータ30に抵抗R1,R2が並列に接続されて、それらの合成抵抗により第1の電圧値が設定される。たとえば、Vref=2.5Vとすると、抵抗R1を16k Ω 、抵抗R2を3.9k Ω 、抵抗R3を60 Ω として、第1の電圧値12.76Vおよび第2の電圧値12.6Vがそれぞれ設定される。

30

40

【0039】

比較回路344は、その非反転端子に基準電圧Vrefが供給され、反転端子に抵抗R1に対する抵抗R2,R3の分圧値または抵抗R1に対する抵抗R2の分圧値が供給され、これらを誤差増幅してDC/DC コンバータのフィードバック端子FBに供給する。たとえばトランジスタ342がオフとなっている場合、出力電圧は抵抗R1と抵抗R2,R3により分圧され、ほぼ2.5Vとなるように、基準電圧Vrefを2.5Vとしてその比較結果をFB端子にフィードバックする。同様に、トランジスタ342がオンの場合、出力電圧は抵抗R1と抵抗R2により分圧され、ほぼ2.5Vとなるように、基準電圧Vrefとの誤差成分が増幅されて端子FBにフィードバックされる。DC/DC コンバータ30は、そのフィードバック電圧に応じて出力電圧を調整して、正確な値の

50

第1の電圧および第2の電圧を出力する。

【0040】

電流制限回路36は、DC/DC コンバータ30からの出力電流を所定値に制限する電流設定回路であり、本実施例では、セル1本当たり1300mAh とすると、定電流充電領域にて3900mA(=IC) の0.64C の値となる2.4Aを第1の電流値として、これより低いた例えば満充電時の電流値、ほぼ0.4 C の値の1.5Aを第2の電流値として設定し、2値パルス充電領域ではこれらをパルス状に交互に設定可能となっている。たとえば、本実施例の電流制限回路36は、図に示すように、充電端子のマイナス端子側に設けられて、たとえば充電経路に直列に接続されて充電電流を検出する抵抗R4と、基準電圧Vrefを抵抗分割して第1の電流値に設定するR5、R7、R8と、第2の電流値に設定するためにR5とR6を並列接続する目的のトランジスタスイッチ362 と、この合成抵抗および抵抗R7、R8 を抵抗分割して得られる基準値と充電電流を比較してDC/DC コンバータ30にフィードバックする比較回路364 とを含む。

10

【0041】

詳しくは、抵抗分割回路の抵抗R5と抵抗R7との間にて分岐した抵抗R6には、主制御回路38の制御の下にオン／オフするトランジスタスイッチ362 のコレクタが接続されており、トランジスタスイッチ362 がオフの場合には、充電電流は充電経路の抵抗R4によって第1の電流値に制限される。トランジスタ362 がオンとなると抵抗R5,R6,R7,R8 の抵抗分割比によって充電電流がさらに第2の電流値に制限される。具体的には、抵抗R4を0.039 Ω、抵抗R5を470 Ω、抵抗R6を750 Ωとして、第1の電流値を2.4A、第2の電流値を1.5Aに制限する。

20

【0042】

比較回路364 は、抵抗R5,R6,R7の合成抵抗分とR8により基準電圧Vrefを抵抗分割した電位に接続された所定の抵抗R8を介して基準電圧Vrefが接続された非反転端子と、充電端子のマイナス端子に直接接続された反転端子とを含み、これらの比較結果をDC/DC コンバータ30にフィードバックする。

【0043】

主制御回路38は、二次電池の充電状態に応じて充電スイッチ回路32および電圧制御回路34ならびに電流制限回路36をそれぞれ制御する制御回路であり、DC/DC コンバータ30の出力電圧を検出する第1の電圧検出部382 と、充電スイッチ回路32を制御するスイッチ制御部384 と、電圧制御回路34を制御する充電電圧設定部386 と、電流制限回路36を制御する充電電流設定部388 と、充電電流を検出する電流検出部390 と、電池電圧を検出する第2の電圧検出部392 とを含む。

30

【0044】

第1の電圧検出部382 は、DC/DC コンバータ30の出力に接続されて、その電圧値をアナログ→デジタル変換するA/D 変換部を含み、検出した電圧値が適正な値か否かを判別して、適正な値でない場合は図示しない充電停止スイッチを駆動、あるいはスイッチ制御部384 を介して充電スイッチ回路32をオフとする。

【0045】

スイッチ制御部384 は、充電スイッチ回路32のトランジスタスイッチ326,328 のベースに接続されて、そのベース電圧を"High"または"Low" として充電回路をオン／オフして充電回路のFET スイッチ322,324 を駆動するスイッチ駆動部であり、特に、本実施例では定電流領域にてFET スイッチ322,324 をオンデューティ比90%にてオンとするタイマ400 を含む。また、2値パルス充電領域では、第2の電圧検出部392 にて電池電圧を検出する際に所定の期間毎に、充電経路をオフとする。

40

【0046】

充電電圧設定部386 は、電圧制御回路34のトランジスタスイッチ342 のベースに接続されて、そのベース電圧を"High"または"Low" としてトランジスタ342 をオン／オフして充電電圧を第1の電圧または第2の電圧に設定する。特に、本実施例ではパルス充電領域では、二次電池の満充電電圧より高い第1の電圧に設定し、2値パルス充電領域では第1の電流値の場合に第1の電圧値に、第2の電流値の場合に第2の電圧値にそれぞれ切り替える

50

充電電流設定部388 のタイマ404 と連動したタイマ402 を含む。

【0047】

充電電流設定部388 は、電流制限回路36のトランジスタスイッチ362 のベースに接続され、そのベース電圧を"High"または"Low" としてトランジスタ362 をオン／オフして充電電流を第1の電流値または第2の電流値に設定する制御部である。基本的には、電池電圧が満充電電圧に達するまでは第1の電流値に設定し、満充電電圧に達するとトランジスタ362 をオン／オフして第1の電流値と第2の電流値を交互に繰り返す2値パルス充電に移行するとよい。しかし、本実施例では、たとえば、第1の電流値の時間と第2の電流値の時間とを9対1の割合になるようにタイマ404 を設定するとよい。

【0048】

充電電流検出部390 は、充電端子のマイナス側端子に接続され、充電電流を検出する検出部であり、電流値をアナログーデジタル変換するA/D 変換部を含む。異常電流を検出した場合には、図示しない充電停止スイッチを駆動、あるいは充電スイッチをオフとする。

【0049】

第2の電圧検出部392 は、充電端子のプラス端子側に接続されて、充電スイッチ回路32のFET スイッチ322,324 がオフとなった際および二次電池が接続された際に二次電池の端子電圧を検出する電圧検出部であり、検出した電圧値をアナログーデジタル変換するA/D 変換部を含む。二次電池が接続された際には充電可能な電圧値であるか否かを判定して、充電可能であれば、充電が開始される。

【0050】

次に、本実施例における二次電池の充電方法を図3ないし図7を参照しつつ上記充電装置の動作とともに説明する。まず、図3に示すように、ステップS10 にて充電装置に二次電池が装着されると、ステップS12 に進み、充電装置の主制御回路38の第2の電圧検出部392 にて装着された二次電池の端子電圧が検出される。電池電圧が充電可能範囲であれば、ステップS14 へ進み、電池電圧が充電不可の電圧であればステップS16 へ進む。ステップS14 では、DC/DC コンバータ30の出力電圧が第1の電圧検出部382 にて検出され、充電可能な出力電圧であれば、ステップS18 へ進む。

【0051】

一方、ステップS12,S14 にて充電不可となった場合に、ステップS16 ではそれらの回数が加算されて、ステップS20 に移る。ステップS20 では、充電不可回数が所定の回数Nに達したか否かが判定されて、所定の回数に達していなければ、ステップS12 に戻り、ステップS12,S14 の電圧検出が繰り返される。充電不可回数が所定の回数に達すると、ステップS22 にて充電スイッチ回路32がオフとされて、さらにステップS24 に異常警告が表示される。

【0052】

他方、ステップS18 に進むと、検出した電池電圧Vbatが充電の最大電圧V2を越えていないか否かが判定されて、電池電圧が最大電圧V2以上であれば、上記と同様にステップS22 にて充電スイッチ回路32がオフとされて、ステップS24 にて異常警告が表示される。電池電圧が最大電圧V2より小であれば、ステップS26 に進む。

【0053】

ステップS26 では、充電スイッチ回路32がオンとなって、次のステップS28 にてパルス充電が実行される。詳しくは、図5に示すように、まず、ステップS200にて充電スイッチ回路32がオンとされる。次に、スイッチ制御部384 のタイマ400 が駆動されて、充電が開始される。この際、電圧制御回路34のトランジスタ342 はオフとなっており、また、電流制限回路36のトランジスタ362 もオフとなった状態であり、DC/DC コンバータ30の出力は、第1の電圧値および第1の電流値となって出力される。

【0054】

次に、ステップS202にて、スイッチ制御部384 のタイマ400 が所定のオン時間を計時したか否かが判定される。所定のオン時間が経過していれば、ステップS204にて充電スイッチ回路32をオフとする。次に、ステップS206にてタイマ400 が所定のオフ時間を計時したか

10

20

30

40

50

否かが判定される。この際、ステップS208にて第2の電圧検出部392が電池電圧を検出して、その検出結果が満充電電圧V1に達したか否かが判定される。満充電電圧V1に達していなければ、ステップS204に戻り、スイッチオフの状態にてオフ時間が経過するのを待つ。ステップS206にて所定のオフ時間が経過すると、ステップS210に進み、所定のパルス充電時間が経過したか否かが判定される。所定のパルス充電時間が経過していなければ、ステップS200に戻る。以降、所定のパルス充電時間が経過するまで、ステップS200ないしステップS210が繰り返され、すなわち、第1の電圧値および第1の電流値にてオンデューティ90%にてパルス充電が繰り返される。

【0055】

一方、所定のパルス充電時間が経過する前にステップS208にて電池電圧が電圧V1以上となった場合には、ステップS220にて出力停止スイッチを駆動して、ステップS222にて出力を停止して、さらにステップS224にて充電の異常警告を表示する。 10

【0056】

パルス充電が進行して所定の時間が経過すると、図3のステップに戻る。図3に戻ると、ステップS30にて電池電圧が最低電圧以下か否かが判定される。最低電圧以下の場合には、ステップS32にて出力停止スイッチがオンとなって、ステップS34にて出力停止し、充電の異常警告が表示される。

【0057】

ステップS30にて電池電圧が最低電圧以下でなければ、ステップS36に進み、所定の時間が経過したか否かが判定される。所定の時間が経過していなければ、ステップS12に戻り、ステップS12ないしステップS36が繰り返される。所定の時間が経過すると、ステップS38に進み、電池電圧が満充電電圧V1以上になったか否かが判定される。満充電電圧V1に達していない場合は、ステップS12に戻りパルス充電を含むステップS12ないしステップS36が繰り返される。電池電圧が満充電電圧V1に達すると、図4のステップS39に進む。 20

【0058】

ステップS39では、電池電圧が充電最大電圧となる電圧V2を越えていないか否かが判定される。電圧V2を越えていなければ、次のステップS40の2値パルス電流充電に進む。

【0059】

ステップS40の2値パルス充電は、図6に示すように、まず、ステップ400にてパルス充電にて第1の電流値にて充電していた際の充電スイッチ回路32をオフとする。次に、ステップS404にて、電圧制御回路34のトランジスタスイッチ342をオンとして、DC/DCコンバータ30の出力電圧を第2の電圧値に設定する。次に、ステップS406にて、電流制限回路36のトランジスタスイッチ362をオンとして充電電流を第1の電流値から第2の電流値に切り替える。次いで、ステップS408に進み、充電スイッチ回路32をオンとする。この際に、制御回路38の電圧設定部386の比較回路344と、電流設定部388の比較回路346とが連動して駆動される。 30

【0060】

そして、ステップS410では、電池電圧が満充電電圧V1か否かを判定する。電圧V1に達していなければ、ステップS412にてタイマ402,404が所定の時間経過したか否かが判定され、所定の時間が経過していなければ、ステップS414にて電池電圧が最低電圧以下か否かが判定される。電池電圧が最低電圧以下であれば、ステップS416にて出力停止スイッチがオンとされて、ステップS418にて出力停止となり、ステップS420にて充電の異常警告が表示される。 40

【0061】

ステップS414にて電池電圧が最低電圧以下でなければ、ステップS404に戻り、ステップS404ないしステップ412が繰り返され、電池電圧が満充電電圧以上となるか、または所定の時間経過すると、ステップS422に移る。

【0062】

ステップS422では、充電スイッチ回路32がオフとされて、ステップS424に進む。ステップS424では、電圧制御回路34のトランジスタ342がオフされて、再びDC/DCコンバータの出 50

力電圧が第1の電圧に設定される。次に、ステップS426に進み、電流制御回路36のトランジスタ362がオフとされて、再び充電電流が第1の電流値に設定される。次いで、ステップS428にて充電スイッチ回路32がオンとされて、ステップS430に進む。

【0063】

ステップS430では、電池電圧が満充電電圧V1を越えたか否かが判定される。電池電圧が電圧V1を越えていなければ、ステップS432にて電池電圧が最低電圧以下か否かが判定され、最低電圧以下であれば、上記と同様にステップS416～S420にて出力停止および異常警告が表示される。最低電圧以上であれば、ステップS428およびS430を繰り返し、電池電圧が電圧V1以上になると、ステップS434に移る。ステップS434では、制御回路38の電流検出部390にて充電電流を検出して、その値が電流制限回路36にて設定した第1の電流値以下か否かを判定する。つまり、充電が進行して充電電流が減少しているか否かを判定する。第1の電流値が減少していなければ、ステップS400に戻り、ステップS400ないしステップS430を繰り返して2値パルス充電をさらに進行させる。

10

【0064】

充電が進行して第1の電流値が減少し始めると、ステップS436に移り、充電スイッチ32をオフとして図4のステップに戻る。

【0065】

図4に戻って、2値パルス充電が終了して、ステップS42に進むと、電池電圧が最低電圧以下か否かを判定する。最低電圧以下であると、ステップS44にて出力停止スイッチをオンとして、ステップS46にて出力停止となって、ステップS48にて充電の異常警告が表示される。

20

【0066】

ステップS42にて電池電圧が最低電圧でなければ、ステップS50に進み、充電電流をC/20に設定して、ステップS52にて再び充電スイッチ回路32をオンとする。次いで、ステップS54にて電池電圧が充電最大電圧V2を越えたか否かを判定して、充電電圧が電圧V2を越えていれば、ステップS44～S48にて出力停止および異常警告を表示する。電池電圧が電圧V2を越えていなければ、ステップS56にて所定充電時間が経過したか否かを判定する。所定の充電時間が経過していなければ、ステップS42に戻り、ステップS42ないしステップS56を繰り返して、充電を繰り返す。所定の充電時間が経過すると、ステップS58にて出力停止スイッチをオンとして、充電を終了する。

30

【0067】

図7には、本実施例の充電方法にて二次電池を充電した際の充電電流および電池電圧の波形が示されている。この図において、縦軸は、充電電流および電池電圧を表わし、横軸は時間を表わしている。第1の領域Aでは、0.64Cの第1の電流値をオン／オフしてパルス電流にて定電流充電を実行している。図8には、そのときの電流波形と電圧波形の詳細図が示されている。1周期当たり5秒の時間にてオンデューティ比が90%としている。この間、電池電圧は例えば、10V弱の値から満充電電圧V1となるほぼ12.6Vまで上昇する。

【0068】

電池電圧が満充電電圧V1を越えると、第2の領域Bにて第1の電流値と0.4Cの第2の電流値とを交互に繰り返す2値パルス充電を実行している。図9には、そのときの電流波形と電圧波形の詳細が示されている。第1の電流値の時間と第2の電流値の時間が9対1となるように制御されている。この間、電池電圧は、満充電電圧V1を上下して、その平均電圧は徐々に上昇している。

40

【0069】

そして、電流値が減少する第3の領域Cでは、減少する電流をオン／オフしてその値が第2の電流値と等しくなる付近にて充電を完了している。この間、電池電圧は、充電最大電圧V2に近づき、最終的に電圧V1となって充電が終了する。充電終了まで、ほぼ2時間30分が経過している。図10には、第3の領域Cでの電流波形および電圧波形の詳細が示されている。

【0070】

50

一方、図11には、従来の定電流定電圧充電により上記と同様の二次電池を充電した際の充電電流および電池電圧の波形が示されている。図からも明らかなように本実施例の第1の電流値と同様の0.64Cの電流値にて充電を開始して、定電流領域では連続して充電を実行しているにもかかわらず、電池電圧が満充電電圧V1に達するの時間は、ほぼ同じ時間となっている。その後、電流値は減少して、電池電圧はほぼ一定となり、最終的に充電が完了するまでにほぼ3時間の時間を要していた。

【0071】

以上のように本実施例の充電装置および充電方法によれば、定電流領域にて90%オンデューティにてパルス充電するので、電池電圧が満充電電圧まで達する時間が連続的に定電流充電する場合と比較しても劣らず、その際、充電経路のスイッチ素子を定期的にオフすることにより、スイッチ素子の負荷が減り、スイッチ素子の温度上昇を少なくすることができる。また、パルス充電の後に、定電流領域での電流値より低い第2の電流値と定電流領域での第1の電流値とを交互に繰り返して2値パルス充電するので、定電流充電後に、定電圧充電する場合と比較して、電池への供給容量を大きくすることができ、その結果、充電時間を短縮することができる。また、二次電池の保護回路が動作する禁止電圧を越えることなく、それより低い充電最大電圧と同様の第1の電圧と、満充電電圧と同様の第2の電圧とを交互に効率的に印加して、二次電池の安全性を有効に確保することができる。

10

【0072】

なお、上記実施例では、電圧制御回路34を設けて第1の電圧と第2の電圧をそれぞれの充電領域にて設定するようにしたが、本発明では第1の電圧と第2の電圧とを等しい値として充電するようにしてもよく、電圧制御回路を含まない充電装置および第1の電圧と第2の電圧とが等しい充電方法も本発明に含まれる。

20

【0073】

【発明の効果】

このように本発明によれば、電池電圧が満充電電圧に達するまでは定電流領域の所定の電流値をオン／オフしてパルス充電し、電池電圧が満充電電圧に達すると2値の電流値を交互に切り替えて2値パルス充電するので、充電経路のスイッチへの負荷を大きくすることなく充電時間を短縮することができる。また、二次電池の保護機能が動作することのない電圧値を効率的に二次電池に供給して、二次電池の安全性を確保することができるなどの優れた効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による充電装置の一実施例を示す回路図である。

【図2】図1の実施例に適用される二次電池の一例を示す回路図である。

【図3】図1の実施例に適用される充電方法および動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】図1の実施例に適用される充電方法および動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】図1の実施例に適用される充電方法および動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】図1の実施例に適用される充電方法および動作を説明するためのフローチャートである。

40

【図7】図1の実施例による充電電流および電池電圧の波形を示す図である。

【図8】図7の充電電流および充電電圧の要部を示す図である。

【図9】図7の充電電流および充電電圧の要部を示す図である。

【図10】図7の充電電流および充電電圧の要部を示す図である。

【図11】従来の充電方法による電流変化および電圧変化を示す図である。

【符号の説明】

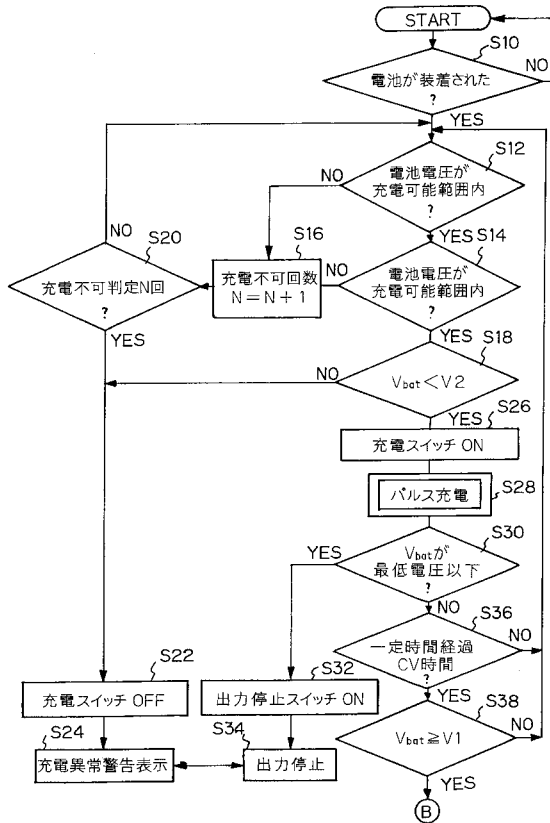
30 DC/DC コンバータ

32 充電スイッチ回路

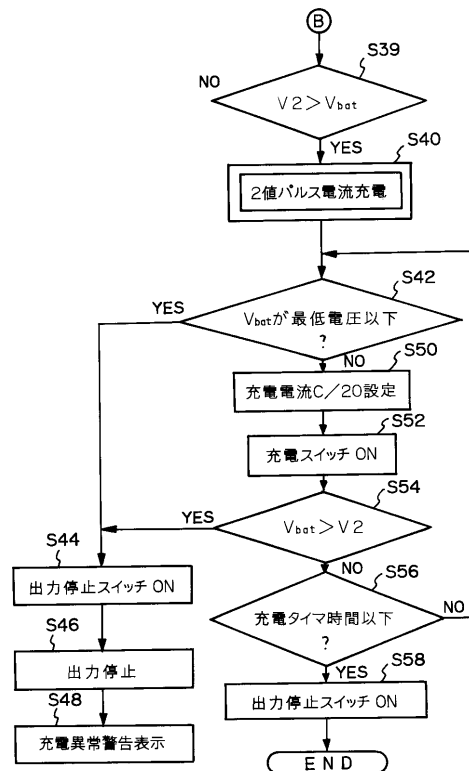
34 電圧制御回路

50

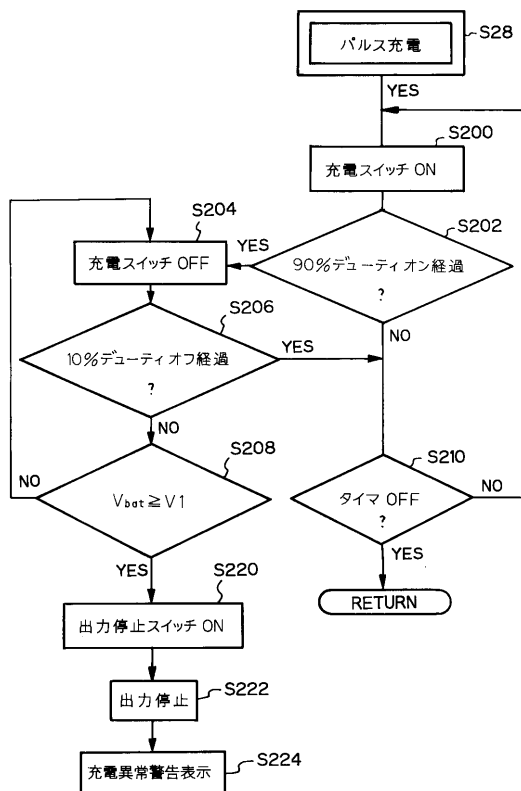
【図 3】



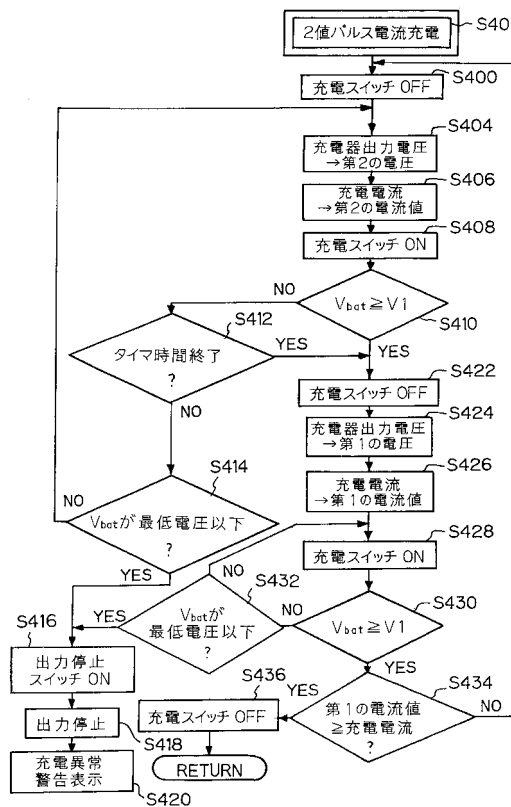
【図 4】



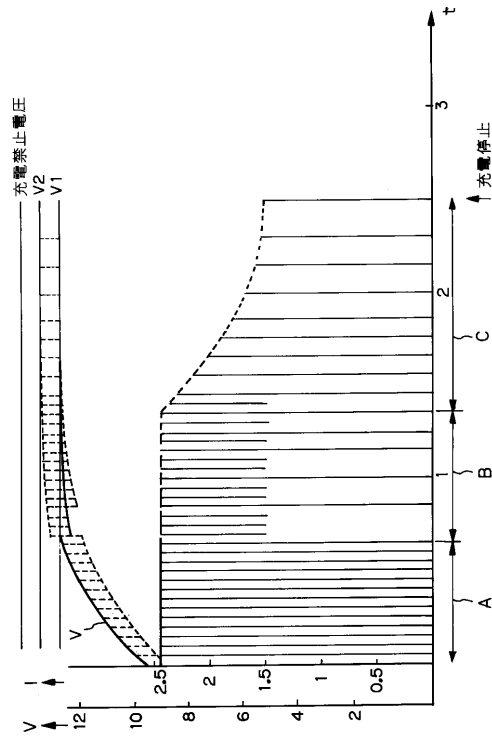
【図 5】



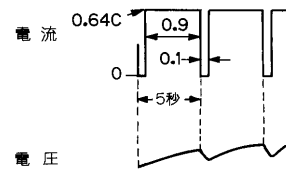
【図 6】



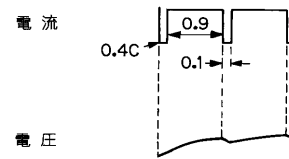
【図 7】



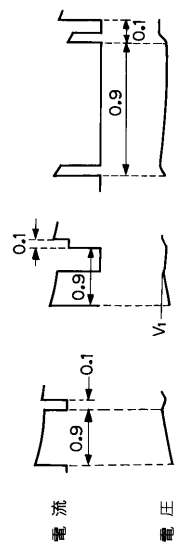
【図 8】



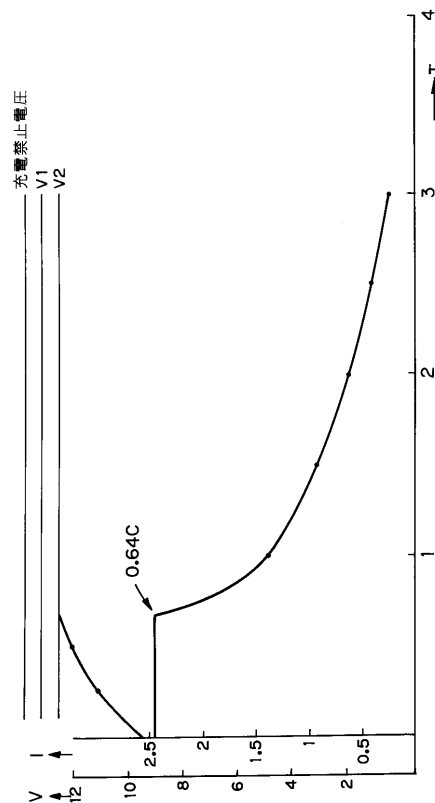
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特公昭44-32134 (JP, B1)
特開平4-123771 (JP, A)
特開平5-21092 (JP, A)
特開平6-14473 (JP, A)
特開平6-30530 (JP, A)
特開平6-78471 (JP, A)
特開平6-98472 (JP, A)
特開平6-113474 (JP, A)
特開平6-311663 (JP, A)
特開平6-325795 (JP, A)
特開平7-31073 (JP, A)
特開平7-183051 (JP, A)
特開平7-235332 (JP, A)
特開平7-274404 (JP, A)
特開平8-111941 (JP, A)
特開平8-196042 (JP, A)
特開平8-203563 (JP, A)
特開平8-222275 (JP, A)
特開平8-237872 (JP, A)
特開平8-289478 (JP, A)
特開平9-7641 (JP, A)
特開平9-35758 (JP, A)
特開平9-117075 (JP, A)
特開平9-149557 (JP, A)
特開平9-233726 (JP, A)
特開平9-275639 (JP, A)
特表平6-509697 (JP, A)
特表平8-501680 (JP, A)
実開昭55-158641 (JP, U)
国際公開第97/044878 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/42 - 10/44
H02J 7/00 - 7/12
H02J 7/34 - 7/36